



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 4253-4271

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Penerapan Algoritma C4.5 untuk Prediksi Prioritas Relokasi Rumah Terdampak Bencana Tanah Gerak di Kabupaten Brebes

Rosema Dina Apriliani^{1✉}, Nur Ariesanto Ramdhan², Otong Saeful Bachri³

Universitas Muhadi Setiabudi

Email: semadina7424@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Bencana tanah gerak di Kabupaten Brebes menyebabkan kerusakan parah pada hunian, sehingga diperlukan sistem pendukung keputusan untuk menentukan prioritas relokasi rumah secara cepat dan akurat. Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan metode Waterfall dan algoritma Decision Tree C4.5. Data diperoleh dari DINPERWASKIM Brebes dengan atribut seperti jenis bencana, lokasi, status kepemilikan rumah, dan kondisi bangunan (atap, kolom/balok, struktur). Implementasi dilakukan menggunakan Flask dan PostgreSQL, sedangkan evaluasi mencakup pengujian fungsional (Black-Box) dan performa model. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi berfungsi sesuai kebutuhan dan model C4.5 mencapai akurasi 98,89% setelah penyeimbangan kelas dengan SMOTE. Atribut kondisi kolom/balok dan kondisi atap menjadi faktor utama dalam penentuan prioritas. Sistem ini diharapkan mendukung pengambilan keputusan pemerintah daerah dalam program relokasi rumah terdampak bencana secara lebih tepat dan efisien.

Kata Kunci: *Data Mining, Algoritma C4.5, Waterfall, Relokasi Rumah, Bencana Tanah Gerak*

Abstract

Landslide-induced ground movement in Brebes Regency has caused severe damage to residential areas, requiring a decision support system to determine housing relocation priorities quickly and accurately. This study develops a web-based application using the Waterfall development method and the C4.5 Decision Tree algorithm. The *Dataset* was obtained from the Brebes Housing and Settlement Office (DINPERWASKIM) and includes attributes such as disaster type, location, homeownership status, and building conditions (roof, beams/columns, overall structure). The system was implemented using Flask and PostgreSQL, while evaluation involved functional testing (Black-Box) and model performance analysis. The results show that the application functions as intended, and the C4.5 model achieved an accuracy of 98.89% after class balancing using SMOTE. Structural conditions of beams/columns and roofs were identified as the most influential factors in determining relocation priority. This system is expected to assist local governments in making faster and more accurate relocation decisions for disaster-affected households.

Keywords: *Data Mining, C4.5 Algorithm, Waterfall, Housing Relocation, Landslide*

PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan peristiwa yang tidak hanya berdampak pada aspek fisik dan lingkungan, tetapi juga memengaruhi kehidupan sosial dan psikologis masyarakat. Salah satu bencana yang sering terjadi di wilayah Indonesia adalah tanah gerak, terutama di daerah dengan topografi curam dan kondisi geologis tidak stabil. Kabupaten Brebes, khususnya Kecamatan Sirampog dan Bantarkawung, menjadi salah satu wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap peristiwa tanah gerak. Berdasarkan data dari Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (DINPERWASKIM), tercatat ratusan rumah mengalami kerusakan akibat bencana tanah gerak dalam rentang tahun 2021 hingga 2024.

Upaya relokasi menjadi langkah strategis pemerintah dalam menanggulangi dampak bencana tersebut. Namun, proses relokasi sering kali menghadapi kendala dalam menentukan rumah mana yang harus diprioritaskan. Keputusan yang tidak berdasarkan data cenderung menimbulkan ketimpangan, ketidaktepatan sasaran, serta pemborosan sumber daya. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan berbasis teknologi informasi untuk membantu proses klasifikasi prioritas relokasi secara objektif.

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan tersedianya data dalam jumlah besar, proses pengambilan keputusan dapat ditingkatkan melalui pendekatan data mining. Data mining adalah proses penggalian informasi penting dari kumpulan data besar yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat. Dalam konteks ini, metode Decision Tree menjadi salah satu teknik klasifikasi yang banyak digunakan karena

kemampuannya dalam menyederhanakan proses pengambilan keputusan melalui struktur pohon yang mudah dipahami.

Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari algoritma ID3 yang mampu menangani atribut data bertipe numerik maupun kategorikal, serta dapat menangani data dengan nilai yang hilang. Dalam penelitian ini, algoritma C4.5 digunakan untuk mengklasifikasikan rumah terdampak berdasarkan atribut seperti tingkat kerusakan dan status kepemilikan rumah, sehingga dapat diketahui rumah mana yang perlu direlokasi dengan prioritas tinggi.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem klasifikasi berbasis web dengan dukungan algoritma C4.5 untuk menentukan prioritas relokasi rumah terdampak tanah gerak di Kabupaten Brebes. Data diperoleh dari instansi resmi seperti DINPERWASKIM Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman. Hasil klasifikasi diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat sasaran bagi pemerintah daerah dalam menjalankan program relokasi.

Beberapa penulis terdahulu telah menerapkan algoritma C4.5 sebagai penelitian dalam hal pengelompokan data, diantaranya:

Menurut Aulia Sugarda et al. dalam penelitiannya yang berjudul "Penerapan Metode Data Mining C4.5 dalam Penentuan Kelayakan Rehabilitas Rumah Warga". Penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan algoritma C4.5 menghasilkan akurasi sebesar 83,33% dalam menentukan kelayakan rehabilitasi rumah warga tidak layak huni secara tepat dan efisien menggunakan bantuan RapidMiner. Perbedaannya, objek penelitian ini adalah kelayakan rehabilitasi RTLH di Kelurahan Pematang Dolok Kahean (tidak berfokus pada wilayah bencana) dengan atribut status keluarga, jumlah tanggungan, jenis pekerjaan, bentuk rumah, dan lantai. (Aulia Sugarda et al., 2022)

Menurut Mahdi et al. dengan penelitiannya yang mengangkat judul "Implementasi Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Penerima Rumah Bantuan Di Kampung Kotalintang" [10]. Dengan penerapan data mining menggunakan algoritma C4.5, maka dihasilkan suatu keputusan keluarga yang mendapatkan bantuan bedah rumah menjadi tepat sasaran. Perbedaannya, objek penelitian ini adalah penentuan kelayakan penerimaan bantuan bedah rumah di Desa Tiga Dolok dengan atribut kondisi atap rumah, kondisi dinding rumah, kondisi lantai rumah, pencahayaan rumah, sirkulasi udara, sarana MCK, TPS (Tempat Pembuangan Sampah), status kepemilikan rumah, dan penghasilan. (Arhami et al., 2023)

Menurut P. E. Putra et al. melakukan penelitian berjudul "Penerapan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Tingkat Korban Banjir di Indonesia" Penelitian ini menunjukkan bahwa

algoritma C4.5 dapat mengklasifikasikan tingkat dampak korban banjir dengan akurasi sebesar 97,50%. (Putra et al., 2025)

Menurut Alan Chandra Darmawan et al. dengan penelitiannya berjudul "Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dengan Python Flask untuk Klasifikasi Data Menggunakan Metode Decision Tree C4.5". Aplikasi menghasilkan pohon keputusan dan matriks konfusi sebagai evaluasi kinerja. Perbedaannya, objek penelitian ini adalah aplikasi klasifikasi berbasis web (WEKA dan DTC45) dengan atribut Outlook, Temperature, Humidity, Windy, Play. (Darmawan & Iswari, 2022)

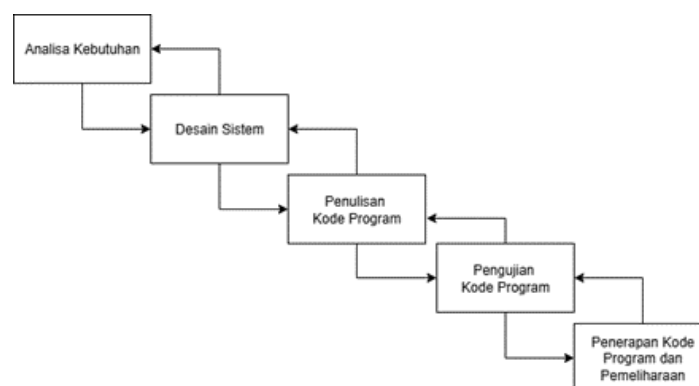
Dari penelitian yang dilakukan oleh Aulia Sugarda et al. (2022), Mahdi et al. (2023), P. E. Putra et al. (2025), serta Alan Chandra Darmawan et al. (2022) disimpulkan bahwa Algoritma C4.5 adalah teknik klasifikasi yang efektif dan fleksibel digunakan di berbagai bidang, mampu memodelkan keputusan berdasarkan data yang tersedia dengan akurasi tinggi. Hal inilah yang mendasari penulis dalam melakukan penelitian dalam hal penerapan Algoritma C4.5 pada data rumah terdampak bencana tanah gerak untuk prioritas relokasi.

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah penjelasan dari metode yang digunakan dalam penelitian ini :

A. Metodologi

Metode rekayasa perangkat lunak yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Model waterfall, yang juga dikenal sebagai model sekuensial linier atau model siklus hidup klasik, merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara berurutan. Tahapan dalam model ini meliputi analisis, desain, pengkodean, pengujian, hingga pemeliharaan (support), yang dilaksanakan secara terstruktur dari awal hingga akhir.



Metode pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* yang meliputi lima tahap utama. Pertama, analisis kebutuhan dilakukan melalui studi literatur, observasi data

dampak bencana tanah gerak di Desa Sridadi, serta identifikasi kebutuhan Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Brebes. Analisis ini mencakup kebutuhan fungsional, non-fungsional, serta rancangan antarmuka pengguna. Kedua, desain sistem dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) dengan pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, dan rancangan basis data untuk menyimpan data rumah terdampak, hasil klasifikasi, serta informasi pengguna. Ketiga, implementasi (pengkodean) dilakukan dengan bahasa Python dan basis data PostgreSQL. Algoritma Decision Tree C4.5 diintegrasikan untuk mengolah dataset dan menghasilkan model klasifikasi yang ditampilkan melalui antarmuka berbasis web. Keempat, pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan fungsi utama, seperti input data, proses klasifikasi, dan tampilan hasil berjalan sesuai spesifikasi. Terakhir, penerapan dan pemeliharaan dilakukan guna menjamin keberlanjutan sistem, termasuk pembaruan data, perbaikan bug, serta pengembangan fitur sesuai kebutuhan pengguna. Penerapan aplikasi ini dirancang untuk digunakan oleh Admin Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Brebes. Aplikasi ini membantu dalam menentukan prioritas relokasi rumah terdampak bencana tanah gerak berdasarkan parameter yang objektif dan data riil, sehingga proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara cepat, adil, dan berbasis sistem.

B. Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses penyelesaian penelitian ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang terkait langsung dengan penanganan bencana tanah gerak dan pelaksanaan relokasi, pegawai Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman (DINPERWASKIM) Kabupaten Brebes. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai prosedur relokasi, kriteria prioritas, serta kendala yang dihadapi selama proses relokasi warga terdampak.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji literatur yang relevan, baik dalam bentuk buku, skripsi, jurnal ilmiah, maupun artikel dari sumber terpercaya yang berkaitan dengan data mining, algoritma C4.5, dan penanganan bencana. Studi ini bertujuan untuk memperoleh landasan teoritis yang kuat dalam mendukung pemilihan metode klasifikasi serta implementasi sistem berbasis web.

3. Browsing

Pengumpulan data tambahan dilakukan melalui pencarian informasi dari internet, baik dari situs resmi pemerintah, lembaga kebencanaan, forum akademik, maupun dokumentasi teknis terkait penerapan algoritma C4.5 dalam sistem klasifikasi. Informasi yang diperoleh digunakan sebagai bahan penunjang dalam menyusun kerangka sistem dan pembentukan model klasifikasi.

C. Landasan Teori

1. Data Mining

Data Mining merupakan bagian dari disiplin ilmu komputer yang menggabungkan beberapa cabang ilmu, seperti Artificial Intelligence (AI), Machine Learning, statistik, dan sistem basis data. Data mining didefinisikan sebagai proses penemuan pola atau informasi baru yang bermakna dari kumpulan data dalam jumlah besar. Tujuan utama dari data mining adalah mengekstraksi pengetahuan dari data yang sebelumnya tersembunyi dan tidak terstruktur menjadi informasi yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Proses data mining umumnya mencakup tahapan data cleaning, data integration, data selection, data transformation, data mining, pattern evaluation, dan knowledge presentation.

2. Pohon Keputusan (Decision Tree)

Pohon Keputusan (Decision Tree) adalah salah satu metode klasifikasi yang paling populer dan kuat dalam data mining. (Iddrus & Sari, 2023) Metode ini menyajikan aturan keputusan dalam bentuk struktur pohon yang terdiri dari simpul akar (root node), simpul cabang (branch node), dan simpul daun (leaf node). Setiap simpul internal mewakili pengujian terhadap suatu atribut, cabang merepresentasikan hasil pengujian, dan simpul daun menunjukkan kelas keputusan akhir. (Zebua & Riandari, 2021).

Metode ini sangat berguna untuk mengeksplorasi data dan menemukan hubungan tersembunyi antara variabel *input* (predictor variables) dan variabel target (class variable). Keunggulan utama Decision Tree adalah interpretasinya yang mudah dipahami, kemampuan menangani data kategorikal maupun numerik, serta fleksibilitas dalam mengolah data yang tidak lengkap. (Al & Fatah, 2025)

3. Algoritma C4.5

Decision Tree adalah salah satu metode klasifikasi yang populer dalam data mining yang merepresentasikan aturan keputusan dalam bentuk struktur pohon. (Haryoto et

al., 2021) Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari algoritma ID3 yang mampu menangani data dengan atribut kontinu, data yang hilang, dan masalah overfitting. (Tulus Ujianto & Ramdhan, 2022) Tujuan utama algoritma C4.5 adalah untuk membangun pohon keputusan yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data baru.

4. Dasar algoritma C4.5 adalah sebagai berikut:

Pemilihan Atribut Terbaik: Memilih atribut yang paling efektif untuk membagi data pada setiap node pohon. Atribut terbaik ditentukan berdasarkan nilai Gain Ratio tertinggi. (Mohammad Burhan Hanif & Galet Guntoro Setiaji, 2022)

Entropy: Mengukur tingkat ketidakmurnian atau ketidakpastian dalam suatu kumpulan data. (V.M et al., 2021) Semakin rendah nilai entropy, semakin murni kumpulan data tersebut. Rumus Entropy adalah:

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^c P_i \log_2 (P_i)$$

Dimana S adalah kumpulan data, c adalah jumlah kelas, dan P_i adalah proporsi sampel kelas i dalam S.

Gain: Mengukur pengurangan entropy setelah data dibagi berdasarkan suatu atribut. Atribut dengan Gain tertinggi dipilih sebagai atribut pemisah. Rumus Gain adalah:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v)$$

Dimana A adalah atribut, Values(A) adalah nilai-nilai yang mungkin dari atribut A, S_v adalah subset S dimana atribut A memiliki nilai v, dan $|S_v|/|S|$ yaitu proporsi S_v terhadap S.

Gain Ratio: Mengatasi bias Gain terhadap atribut dengan banyak nilai. Rumus Gain Ratio adalah:

$$Gainratio(S, A) = \frac{Gain(S, A)}{SplitInformation(S, A)}$$

Dimana

$$SplitInformation(S, A) = - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} \log_2 \left(\frac{|S_v|}{|S|} \right)$$

Pembentukan Node: Atribut terbaik menjadi node keputusan.

Pembagian Data: Data dibagi menjadi subset berdasarkan nilai atribut yang dipilih.

Rekursi: Proses diulang secara rekursif untuk setiap subset hingga semua data dalam subset memiliki kelas yang sama, atau tidak ada atribut yang tersisa, atau tidak ada data yang tersisa.

Pruning (Pemangkasan): Opsional untuk mencegah overfitting dengan menghapus cabang-cabang pohon yang tidak signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

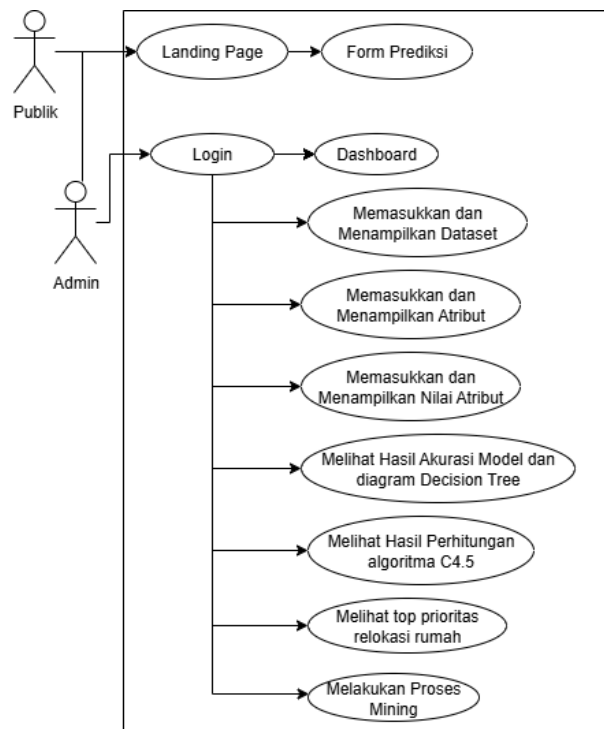
A. Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan tahap awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada proses penentuan prioritas relokasi rumah terdampak bencana tanah gerak. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (DINPERWASKIM) Kabupaten Brebes, ditemukan bahwa penentuan prioritas relokasi selama ini masih dilakukan secara manual dan subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidaktepatan sasaran, keterlambatan proses relokasi, serta ketidakadilan bagi warga terdampak.

Sehingga dibutuhkan sebuah sistem berbasis data mining yang mampu melakukan klasifikasi secara otomatis berdasarkan kriteria tertentu, agar pengambilan keputusan menjadi lebih objektif dan efisien.

B. Analisis dan Perancangan

Data yang tersedia tidak dapat langsung diproses oleh aplikasi, melainkan harus melalui tahap persiapan dengan metode data mining terlebih dahulu agar hasil yang diperoleh lebih optimal.



Gambar 2.

Metode Waterfall Adapun actor yang berperan melibatkan dua aktor utama, yaitu Publik dan Admin.(Haryanto et al., 2022) Publik berperan sebagai pengguna umum yang dapat mengakses halaman utama (landing page) untuk memperoleh informasi terkait sistem serta menggunakan fitur Form Prediksi untuk memeriksa perkiraan prioritas relokasi rumah berdasarkan data yang dimasukkan. Admin merupakan petugas yang memiliki hak akses penuh untuk mengelola data rumah terdampak bencana tanah gerak di Kabupaten Brebes. Dari dashboard, admin dapat melakukan berbagai fungsi pengelolaan data, antara lain memasukkan dan menampilkan *Dataset*, mengatur atribut yang akan digunakan dalam proses klasifikasi, serta mengisi nilai atribut untuk setiap data. admin dapat melihat hasil akurasi model dan diagram Decision Tree, meninjau detail perhitungan algoritma C4.5, serta menampilkan daftar rumah yang menjadi prioritas relokasi berdasarkan hasil klasifikasi. Admin juga memiliki akses untuk menjalankan proses data mining, yang mencakup penerapan algoritma C4.5 untuk membentuk pohon keputusan dan aturan (rule) klasifikasi.

C. Perancangan Basis Data

Dalam merancang web data mining menggunakan algoritma C4.5 untuk menentukan prioritas relokasi rumah terdampak bencana tanah gerak, penulis merancang basis data dengan menggunakan PostgreSQL. Nama basis datanya adalah *prioritas_relokasi*.

Tabel I. Perancangan Basis Data

No	Nama
1	Tabel Admin
2	Tabel Atribut
3	Tabel Nilai Atribut
4	Tabel <i>Dataset</i>

a. Pembagian Variabel Data.

Tabel II. Pembagian Variabel Dan Kelas Data

Nama <i>Field</i>	Pembagian Variabel dan Kelas Data
Jenis Bencana	Tanah Gerak
Kecamatan	Bantarkawung, Sirampog
Desa	Cinanas, Banjarsari, Sridadi
Dukuh	Kalijambe, Asdin, Babakan, Karangseongon, Karangpoh, Nyakokot, Tambakan, Pawangunan, Tarik Kembang, Karang Anyar, Karanggondang, Pengasinan, Bojongsari, Limbangan

Status Kepemilikan Rumah	Hak Milik, Sewa
Kondisi Atap	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Kolom/Balok	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Plesteran	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Lantai	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Pintu/Jendela	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Instalasi Listrik	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Kondisi Struktur Bangunan	Rusak Berat, Rusak Sedang, Rusak Ringan
Relokasi	Ya, Tidak

Tabel III. Data Dari Fase Pengolahan Data

No	jenis bencana	kecamatan	desa	dukuh	nama k	status kepemilikan rumah	kon disisi atap	kondisi kolom/balok	kondisi plesteran	kon disisi lantai	kon disisi pintu/jendela	kondisi instalasi listrik	kondisi struktur bangunan	relokasi
1	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	SARYONO	Hak milik	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak
2	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	TARBUN	Hak milik	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak
3	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	KAMUN	Hak milik	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Rusak Sedang	Tidak
4	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	SAID	Hak milik	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak
5	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	RIYANDI	Hak milik	Rusak Berat	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Tidak

6	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	TARYO	Hak milik	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	
7	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	AKMAD	Hak milik	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak
8	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	SAUN	Hak milik	Rusak Sedang	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak
9	Tanah Gerak	Bantarkawung	Cinanas	Babakan	SUTARYOF	Hak milik	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Ya
....														
17 26	Tanah Gerak	SIRAMPOG	SRIDADI	LIMBANGAN	JAENUDIN	Hak milik	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Tidak

b. Melakukan Pengujian Perhitungan Pohon Keputusan Secara Manual

Tabel IV. Analisis Manual Decision Tree Menghitung Node

No	Atribut / Nilai	Jumlah Kasus (S)	Ya (S1)	Tidak (S2)	Entropy	Gain
1	TOTAL	1723	374	1349	0.754769	
2	STATUS KEPEMILIKAN RUMAH					0.003365
	Hak Milik	1670	370	1300	0.763000	
	Sewa	53	4	49	0.386019	
3	KONDISI ATAP					0.539633
	Rusak Berat	409	355	54	0.562978	
	Rusak Ringan	1083	12	1071	0.087873	
	Rusak Sedang	231	7	224	0.195909	
4	KONDISI KOLOM/BALOK					0.572918
	Rusak Berat	414	363	51	0.538457	
	Rusak Ringan	1054	7	1047	0.057595	
	Rusak Sedang	255	4	251	0.116481	
5	KONDISI PLESTERAN					0.558490
	Rusak Berat	429	365	64	0.607795	

	Rusak Ringan	1019	7	1012	0.059238
	Rusak Sedang	275	2	273	0.062114
6	KONDISI LANTAI				0.571042
	Rusak Berat	429	367	62	0.595960
	Rusak Ringan	1076	4	1072	0.035359
	Rusak Sedang	218	3	215	0.104807
7	KONDISI PINTU/JENDELA				0.581005
	Rusak Berat	417	365	52	0.542722
	Rusak Ringan	1065	4	1061	0.035668
	Rusak Sedang	241	5	236	0.145614
8	KONDISI INSTALASI LISTRIK				0.582387
	Rusak Berat	412	364	48	0.519230
	Rusak Ringan	1056	6	1050	0.050557
	Rusak Sedang	255	4	251	0.116481
9	KONDISI STRUKTUR BANGUNAN				0.566127
	Rusak Berat	408	360	48	0.522559
	Rusak Ringan	1052	11	1041	0.083803
	Rusak Sedang	263	3	260	0.089982

Data mining ini menggunakan metode klasifikasi untuk cara manualnya, rumus klasifikasinya terbagi 2, yaitu:

$$Entropy(S) \equiv -pYa \log_2(pYa) - pTidak \log_2(pTidak) \quad (1)$$

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|Sv|}{|S|} Entropy(Sv) \quad (2)$$

Berdasarkan implementasi pada aplikasi berbasis web, pohon keputusan yang terbentuk menghasilkan aturan klasifikasi (rules) untuk menentukan prioritas relokasi rumah terdampak tanah gerak sebagai berikut:

1. Rule 1: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Berat dan Kondisi Atap = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
2. Rule 2: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Berat dan Kondisi Atap = Rusak Sedang, Maka Relokasi = YA
3. Rule 3: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Berat dan Kondisi Atap = Rusak Ringan, Maka Relokasi = YA
4. Rule 4: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Sedang dan Kondisi Struktur Bangunan = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA

5. Rule 5: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Sedang dan Kondisi Struktur Bangunan = Rusak Ringan, Maka Relokasi = TIDAK
6. Rule 6: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Ringan dan Kondisi Pintu/Jendela = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
7. Rule 7: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Ringan dan Kondisi Pintu/Jendela = Rusak Sedang, Maka Relokasi = YA
8. Rule 8: Jika Kondisi Kolom/Balok = Rusak Ringan dan Kondisi Pintu/Jendela = Rusak Ringan, Maka Relokasi = TIDAK
9. Rule 9: Jika Kondisi Lantai = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
10. Rule 10: Jika Kondisi Lantai = Rusak Sedang dan Kondisi Plesteran = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
11. Rule 11: Jika Kondisi Lantai = Rusak Sedang dan Kondisi Plesteran = Rusak Sedang, Maka Relokasi = YA
12. Rule 12: Jika Kondisi Lantai = Rusak Sedang dan Kondisi Plesteran = Rusak Ringan, Maka Relokasi = TIDAK
13. Rule 13: Jika Kondisi Instalasi Listrik = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
14. Rule 14: Jika Kondisi Instalasi Listrik = Rusak Sedang dan Kondisi Struktur Bangunan = Rusak Berat, Maka Relokasi = YA
15. Rule 15: Jika Kondisi Instalasi Listrik = Rusak Sedang dan Kondisi Struktur Bangunan = Rusak Ringan, Maka Relokasi = TIDAK
16. Rule 16: Jika Kondisi Atap = Rusak Berat dan Status Kepemilikan = Hak Milik, Maka Relokasi = YA
17. Rule 17: Jika Kondisi Atap = Rusak Sedang dan Status Kepemilikan = Hak Milik, Maka Relokasi = TIDAK
18. Rule 18: Jika Kondisi Atap = Rusak Sedang dan Status Kepemilikan = Sewa, Maka Relokasi = YA
19. Rule 19: Jika Kondisi Atap = Rusak Ringan dan Status Kepemilikan = Hak Milik, Maka Relokasi = TIDAK
20. Rule 20: Jika Semua Kondisi Baik, Maka Relokasi = TIDAK penelitiannya.

Implementasi

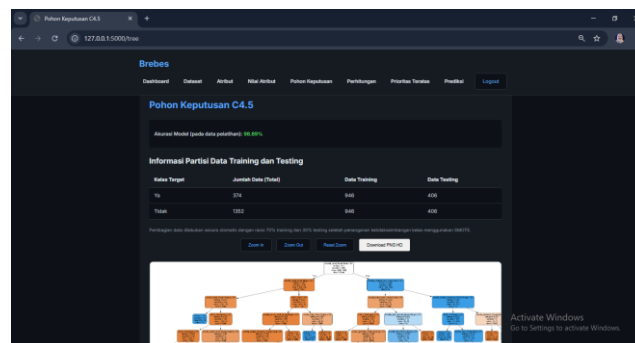
Setelah algoritma diuji melalui simulasi perhitungan secara manual, tahap selanjutnya adalah pembahasan penerapan algoritma tersebut melalui implementasi pada sebuah aplikasi.

1. Tampilan Halaman Hasil Akurasi, Partisi, dan Diagram *Decision Tree*

Halaman Evaluasi Model dan Pohon Keputusan menampilkan analisis kinerja model C4.5 secara komprehensif, baik melalui metrik kuantitatif maupun visualisasi struktur model. Halaman ini terdiri dari tiga komponen utama:

1. Panel Akurasi Model, yang menampilkan metrik akurasi (contoh: Akurasi Model: 98,89%).
2. Tabel Partisi Data, berisi informasi pembagian data pelatihan dan pengujian (rasio 70:30) setelah penanganan ketidakseimbangan kelas dengan SMOTE, dilengkapi jumlah data untuk masing-masing kelas target (Ya/Tidak).
3. Visualisasi Interaktif Pohon Keputusan C4.5, yang mendukung fitur zoom, pan, dan reset, memudahkan pengguna untuk mengeksplorasi struktur pohon dan aturan keputusan yang terbentuk.

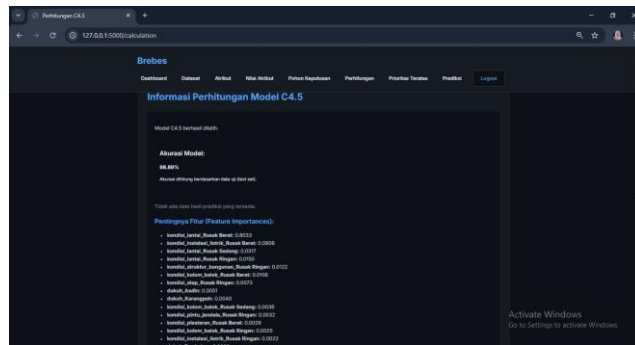
Halaman ini sangat signifikan untuk evaluasi model, *Validasi* internal, dan interpretasi logika algoritma, menjadikannya komponen penting dalam penelitian berbasis data mining.



Gambar 17. Tampilan Halaman Hasil Akurasi, Partisi, dan Diagram *Decision Tree*

2. Tampilan Hasil Perhitungan *Algoritma C4.5*

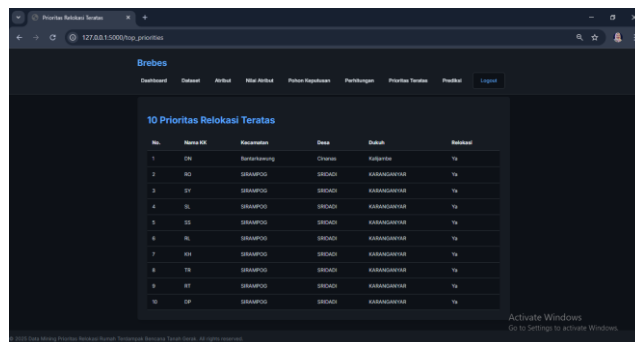
Halaman Hasil Prediksi menyajikan hasil prediksi untuk satu entri data dengan konteks *input* yang lengkap. Halaman ini bertujuan untuk menampilkan hasil prediksi relokasi untuk satu rumah spesifik yang diinput oleh pengguna, disertai dengan detail *input* yang relevan. Secara visual, halaman ini menampilkan ringkasan prediksi yang jelas, seperti "Rekomendasi relokasi adalah: [Ya/Tidak]".



Gambar 18. Tampilan Halaman Hasil Perhitungan *Algoritma C4.5*

3. Tampilan Prioritas Teratas Relokasi Rumah

Halaman Prioritas Teratas Relokasi Rumah menampilkan daftar rumah dengan prioritas tertinggi untuk relokasi berdasarkan hasil prediksi model dan tingkat kerusakan. Data disajikan dalam bentuk tabel yang berisi informasi penting, seperti Nama Kepala Keluarga, Kecamatan, Desa, Dukuh, serta kondisi kerusakan bangunan (atap, kolom/balok, dan struktur).



Gambar 19. Tampilan Halaman Prioritas Teratas Relokasi Rumah

D. Pengujian Sistem

a. Pengujian Sistem dengan Metode *BLACK-BOX*

Pengujian *BLACK-BOX* merupakan tahap yang berfokus pada pernyataan fungsional perangkat lunak. *Test case* ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya.

Tabel V. Pengujian *Black-Box*

<i>Interface</i>	<i>Test Case</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>	Kesimpulan
Landing Page (Gambar 3)	Klik tombol Mulai Prediksi	Klik tombol Mulai Prediksi	Beralih ke halaman Prediksi	<i>Valid</i>
	Klik tautan <i>Login</i> Admin	Klik <i>Login</i> Admin	Beralih ke halaman Login	<i>Valid</i>

Prediksi (Gambar 4)	Input semua atribut, klik Prediksi	Jenis Bencana: Tanah Gerak, Kecamatan: Sirampog, dst.	Hasil prediksi muncul: "Rekomendasi Relokasi: Ya/Tidak"	<i>Valid</i>
	Tidak mengisi salah satu field	<i>Field</i> Kecamatan dikosongkan	Tampil pesan error "Semua <i>field</i> wajib diisi"	<i>Valid</i>
<i>Login</i> Admin (Gambar 5)	Masukkan <i>Username</i> dan <i>Password Valid</i>	<i>Username</i> : admin, <i>Password</i> : admin123	Masuk ke <i>Dashboard</i> Admin	<i>Valid</i>
	Masukkan <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah	<i>Username</i> : admin, <i>Password</i> : salah	Pesan error " <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah"	<i>Valid</i>
<i>Dashboard</i> Admin (Gambar 6)	Klik menu <i>Dataset</i>	Klik menu <i>Dataset</i>	Beralih ke halaman <i>Dataset</i>	<i>Valid</i>
	Klik menu Atribut	Klik menu Atribut	Beralih ke halaman Atribut	<i>Valid</i>
Tampilan <i>Dataset</i> (Gambar 7)	Klik Tambah Data Baru	Klik tombol Tambah Data Baru	Beralih ke halaman Tambah Data	<i>Valid</i>
	Klik <i>Import Data</i>	Klik tombol <i>Import Data</i>	Beralih ke halaman <i>Import Data</i>	<i>Valid</i>
	Klik Hapus Semua Data	Klik tombol Hapus Semua Data	Semua data dihapus, tampil pesan konfirmasi	<i>Valid</i>
Edit <i>Dataset</i> (Gambar 8)	Ubah data, klik Simpan Perubahan	Ubah Status Kepemilikan Rumah → "Hak Milik"	Data tersimpan dengan <i>update</i> terbaru	<i>Valid</i>
Tambah Data Baru (Gambar 9)	Isi semua field, klik Tambah Data	Input data baru rumah terdampak	Data tersimpan ke database	<i>Valid</i>
	Tidak mengisi <i>field</i> wajib	Nama KK dikosongkan	Tampil pesan error " <i>Field</i> wajib diisi"	<i>Valid</i>
<i>Import Data</i> (Gambar 10)	<i>Upload file CSV Valid</i>	Pilih file data.csv, klik Import	Data dari file masuk ke database	<i>Valid</i>

	<i>Upload file</i> format salah	Pilih file data.pdf, klik Import	Tampil pesan error "Format file tidak <i>Valid</i> "	<i>Valid</i>
Tampilan Atribut (Gambar 11)	Klik Tambah Atribut	Klik tombol Tambah Atribut	Beralih ke halaman Tambah Atribut	<i>Valid</i>
	Klik Edit pada atribut	Klik Edit pada atribut "Jenis Bencana"	Beralih ke halaman Edit Atribut	<i>Valid</i>
Edit Atribut (Gambar 12)	Ubah nama atribut, klik Simpan	Ubah "Jenis Bencana" → "Tipe Bencana"	Perubahan tersimpan	<i>Valid</i>
Tambah Atribut (Gambar 13)	Tambah atribut baru, klik Simpan	Nama atribut: "Kondisi Bangunan"	Atribut baru tersimpan	<i>Valid</i>
Nilai Atribut (Gambar 14)	Klik Tambah Nilai Atribut	Klik tombol Tambah Nilai Atribut	Beralih ke halaman Tambah Nilai Atribut	<i>Valid</i>
	Klik Edit nilai atribut	Klik Edit pada "Rusak Berat"	Beralih ke halaman Edit Nilai Atribut	<i>Valid</i>
Edit Nilai Atribut (Gambar 15)	Ubah nilai atribut, klik Simpan	Ubah "Rusak Berat" → "Rusak Parah"	Perubahan tersimpan	<i>Valid</i>
Tambah Nilai Atribut (Gambar 16)	Tambah nilai atribut, klik Tambah	Tambah nilai "Rusak Ringan"	Nilai baru tersimpan	<i>Valid</i>
Evaluasi Model (Gambar 17)	Tampilkan akurasi, partisi, dan pohon	Klik menu Evaluasi	Akurasi, tabel partisi, pohon muncul	<i>Valid</i>
Prioritas Relokasi (Gambar 18)	Lihat daftar prioritas	Klik menu Prioritas Teratas	Tabel rumah prioritas relokasi muncul	<i>Valid</i>
Hasil Prediksi (Gambar 19)	Lihat hasil prediksi entri tunggal	Klik Prediksi setelah <i>input</i> data	Hasil: "Rekomendasi Relokasi: Ya/Tidak" tampil	<i>Valid</i>

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma C4.5 mampu

mengklasifikasikan prioritas relokasi rumah terdampak bencana tanah gerak dengan akurasi 98,89%. Atribut kondisi kolom/balok dan kondisi atap menjadi faktor utama dalam pohon keputusan. Sistem berbasis web yang dikembangkan dapat mempercepat pengolahan data dan menghasilkan aturan klasifikasi yang mendukung pengambilan keputusan secara objektif dan terstruktur. Hasil Proses klasifikasi menggunakan metode *decision tree* menghasilkan daftar 10 prioritas teratas untuk relokasi. Hasil klasifikasi ini menunjukkan adanya konsentrasi tinggi pada wilayah tertentu, dengan sembilan dari sepuluh entitas prioritas berada di Kecamatan Sirampog, Desa Sridadi, Dukuh Karanganyar, dan satu entitas lainnya di Kecamatan Bantarkawung, Desa Cinanas, Dukuh Kalijambe.

DAFTAR PUSTAKA

- Al, M. W., & Fatah, Z. (2025). Klasifikasi Algoritma Decision Tree Untuk Tingkat Kemiskinan Di Indonesia. 3, 55–62.
- Arhami, M., Atami, K., & Herwinsyah, R. (2023). Implementasi Algoritma C4 . 5 untuk Klasifikasi Penerima Rumah Bantuan Di Kampung Kotalintang. 8(1).
- Aulia Sugarda, Saifullah, Jalaluddin, Agus Perdana Windarto, & Wendi Robiansyah. (2022). Penerapan Metode Data Mining C4.5 dalam Penentuan Kelayakan Rehabilitas Rumah Warga. *Journal of Computing and Informatics Research*, 1(3), 56–64. <https://doi.org/10.47065/comforch.v1i3.321>
- Darmawan, A. C., & Iswari, L. (2022). Jurnal Pendidikan dan Konseling Volume 4 Nomor 5 : Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dengan Python Flask untuk Klasifikasi Data Menggunakan Metode Decision Tree C4.5. 4, 5351–5362.
- Haryanto, D., Saputra Elsi, Z. R., Perdana, M. W., & Jimmei, J. (2022). Perancangan Sistem Informasi Pendataan Korban Bencana Alam Dan Bencana Sosial Di Dinas Sosial Kota Palembang Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 13(3), 162–168. <https://doi.org/10.36982/jiig.v13i3.2689>
- Haryoto, P. P., Okprana, H., & Saragih, I. S. (2021). Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Menentukan Klasifikasi Penerimaan Calon Mahasiswa Baru. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(5), 358–364. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin/article/view/919>
- Iddrus, I., & Sari, D. W. (2023). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5 Untuk Memprediksi Mahasiswa Drop Out Di Universitas Wiraraja. *Jurnal Advanced Research Informatika*, 1(02), 1–7. <https://doi.org/10.24929/jars.v1i02.2684>

- Mohammad Burhan Hanif, & Galet Guntoro Setiaji. (2022). Meningkatkan Kinerja Decision Tree C4.5 dengan Seleksi Fitur Korelasi Pearson pada Deteksi Penyakit Diabetes. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 11(2), 685–695. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v11i2.3087>
- Putra, P. E., Amrullah, M. A., Fauzi, Y. H., & Saputri, R. F. (2025). Penerapan Algoritma C4 . 5 untuk Klasifikasi Tingkat Korban Banjir di Indonesia. 3(c), 1–7.
- Tulus Ujianto, N., & Ramdhan, N. A. (2022). Implementasi Data Mining C4.5 Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademik. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 4(01), 105–111.
- V.M, P., Gunawan, I., Damanik, B. E., Parlin, I., & Saputra, A. W. (2021). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5. *Sostech*, 1(5), 2774–5147.
- Zebua, T. H., & Riandari, F. (2021). Implementation Of Data Mining With C4.5 Algorithm For Determining The Home Industry Product Marketing Strategy. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)*, 4(4), 113–121. <https://doi.org/10.35335/idss.v4i4.37>.